

УДК 662.74 : 628.56

В.И.НЕЗДОЙМИНОВ, канд. техн. наук

Донбасская государственная академия строительства и архитектуры, г.Макеевка

## **МИКРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ДЕСТРУКЦИЯ ФЕНОЛОВ В ПРИСУТСТВИИ СМОЛ И МАСЕЛ**

Представлены исследования по микробиологической деструкции фенолов в присутствии смол и масел специфическими культурами микроорганизмов *Pseudomonas species* и *Pseudomonas eruginosa*.

Опыт эксплуатации большинства биохимических установок по очистке многокомпонентных фенолсодержащих сточных вод показывает, что наличие смол и масел в стоках в концентрациях 80-300 мг/л снижает удельные скорости окисления фенолов.

Одним из направлений по снижению ингибирующего действия смолистых веществ на процессы биологической очистки фенолоксиляющим микробным илом является подбор и обогащение специфическими культурами, обладающими высокой биodeградирующей способностью к смолам и маслам.

Из действующего производственного аэротенка Макеевского коксохимзавода методом накопительной культуры были выделены клетки микроорганизмов, способные одновременно метаболизировать одноатомные фенолы, а также нафталин, хинолин, метилнафталин и др., основных компонентов каменноугольных смол и масел. В соответствии с [1] выделенные микроорганизмы идентифицировали как *Pseudomonas eruginosa*, так и *Pseudomonas species*. Культура *Pseudomonas eruginosa* характеризуется способностью расти на коксохимической смоле и маслах, используя их в качестве источника углерода и энергии, а *Pseudomonas species* характеризуется способностью расти на феноле в качестве единственного источника углерода и энергии.

Культура микроорганизмов *Pseudomonas eruginosa* обладает широким спектром деградирующей активности в отношении ароматических компонентов каменноугольной смолы. Данная культура с концентрацией 100 мг/л по сухому веществу аэробных условиях в течение 20-24 ч способна полностью разрушать бензойную, салициловую кислоты, нафталин и поглощительные фракции каменноугольных смол при исходных концентрациях 200 мг/л.

В лабораторных условиях экспериментальным путем были определены основные параметры способа биохимической очистки сточных вод с использованием выделенных специфических культур микроорганизмов. Для этих целей в три аэробных культиватора объемом по

1000 мл каждый помещалась сточная жидкость с концентрацией фенолов 400 мг/л, смол и масел 50, 150 и 300 мг/л, соответственно. В первый культиватор вносилась культура микроорганизмов *Pseudomonas species*, а во второй - *Pseudomonas eruginosa* в количестве 100 мг по сухому веществу. В третий культиватор вносилась смесь этих двух культур в том же количестве в соотношении 1:2. Динамика изъятия загрязнений представлена в табл.1.

Таблица 1 – Показатели очистки сточных вод от фенолов, смол и масел

Содержание в исходной воде, мг/дм <sup>3</sup> фенол смолы и масла	Степень очистки (%) от загрязнений за время контакта, ч								
	2	6	14	2	6	14	2	6	14
	<i>Pseudomonas</i> sp			<i>Pseudomonas</i> er			<i>Pseudomonas</i> sp <i>Pseudomonas</i> er		
400	40	85	96	20	45	52	52	98	99
50	0	0	5	35	55	84	20	60	80
400	35	60	90	20	30	40	20	55	90
150	0	0	5	20	41	60	20	40	55
400	20	35	70	15	30	35	20	40	90
300	0	0	0	5	30	40	10	30	50

Данные табл.1 свидетельствуют, что совместное присутствие специфических культур микроорганизмов *Pseudomonas* sp. и *Pseudomonas er*. позволяет в аэробных условиях окислять фенолы в присутствии смол и масел.

В контактных условиях была снята кинетика разрушения фенола культурой *Pseudomonas* sp. на фосфатном буферном растворе при pH=8,0, t=30° с различной добавкой поглотительной фракции каменноугольной смолы. Эксперименты показали, что на рост фенолоокисляющей культуры не оказывали ингибирующего действия смолистые вещества при концентрациях, не превышающих 20 мг/л. При больших значениях наблюдалось уменьшение удельных скоростей окисления фенола. Так, при концентрации смол в растворе 300 мг/дм<sup>3</sup> скорость окисления фенола культурой *Pseudomonas* sp. снижалась в 3 раза по сравнению с опытом, где добавка смол не производилась.

В контактных условиях были определены удельные скорости роста рассматриваемых культур микроорганизмов в зависимости от pH среды. Максимальные удельные скорости роста обеих культур наблюдались в интервале pH= 7,5...8,0 (табл.2).

Таблица 2 – Удельные скорости роста от pH

pH	Удельные скорости роста культур, ч <sup>-1</sup>	
	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Pseudomonas</i> er
6,0	0,20	0,05
6,5	0,38	0,224
7,0	0,48	0,378
7,5	0,60	0,470
8,0	0,68	0,502
8,5	0,52	0,456
9,0	0,30	0,250

В дальнейшем выделенные микроорганизмы высевались на накопительные среды для наращивания необходимого объема биомассы, которая впоследствии была внесена в питомник-культиватор, а затем в экспериментальный азротенк объемом 350 м<sup>3</sup>.

В течение одного месяца азротенк эксплуатировался с минимальными гидравлическими нагрузками, позволяющими провести адаптацию и наращивание внесенных культур микроорганизмов. Для сравнения в табл.3 приведены показатели работы производственного азротенка и экспериментального с культивированием специфических культур микроорганизмов.

Таблица 3 – Результаты промышленных исследований

Показатели состава	Ед. измерений	Исходный сток	Производственный азротенк	Экспериментальный азротенк
ХПК	мг О <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	3850	1200	600
БПК <sub>5</sub>	"	1340	400	100
Фенолы	мг/дм <sup>3</sup>	903	5	0,05
Роданиды	"	338	305	6,0
Цианиды	"	15	5	0,6
Пиридиновые основания	"	82	45	0,5
Смоли и масла	"	200	146	8
Концентрация микроорганизмов	г/дм <sup>3</sup>	-	2,0	1,7
Окислительная мощность по фенолам	кг/м <sup>3</sup> сут	-	0,54	0,77
Расход стоков	м <sup>3</sup> /ч	-	8,75	15

Таким образом, за счет обогащения микробного фенолразрушающего ила специфическими культурами *Pseudomonas* sp. и *Pseudomonas* er достигнуто не только увеличение окислительной мощности по фенолам, но и повышение качества очищенной воды по смолистым веществам и пиридиновым основаниям.

1.Stancier R.I. Aerobic pseudomonas a texonomic study. – J.Sen. Microbiol. 1973.

Получено 17.09.2002